

Physikalische Eigenschaften von Vulkanascheböden in Südchile

P. Neumann¹, H. Fleige¹, J. Krüger²,
J. Bachmann² & R. Horn¹

Einleitung

Im Süden Chiles überdecken holozäne vulkanische Aschen weite Bereiche der ursprünglich glazial geprägten Landschaft zwischen den Anden im Osten und der Küstenkordillere im Westen (Abb. 2). Die aus ihnen hervorgegangenen Böden sind als Andosole zu klassifizieren und zeichnen sich je nach Entwicklungsgrad durch – im Vergleich zu anderen mineralischen Bodentypen – hohe Gehalte an organischem Kohlenstoff, geringe Lagerungsdichten, sehr hohe Leitfähigkeiten und eine hohe Fruchtbarkeit aus, weshalb sie bei geeigneter Lage im Relief zunehmend unter intensiver Grünland- und Ackernutzung stehen. Nach CASANOVA et al. (2013) stehen in der Region XIV 3.600 km² primärer bzw. sekundärer Naturwald 3.200 km² Grünland und 1.000 km² Ackerland gegenüber, was die voranschreitende Intensivierung der Landnutzung verdeutlicht. Die hohen Niederschläge (> 2.000 mm, mit deutlichem Maximum im Winter) und das hügelige Relief im Untersuchungsgebiet können auf den anthropogen beeinflussten Andosolen zu intensiven Erosionsereignissen führen (ELLIES, 2000), was eine starke Degradation der Böden bis hin zur Unfruchtbarkeit als Folge haben kann (Abb. 1). Zum besseren Verständnis der bodeneigenen Stabilität sowie Werte



Abb. 1: Durch Erosion verminderte Mächtigkeit der vulkanischen Aschelage auf anstehenden Geschiebeschotter führt zur Degradierung der Böden und Ausbildung von Ah/C-Profilen.

zur maximalen Belastung, deren Überschreitung zum Einbruch der Leitfähigkeiten und somit zu stark erhöhter Erosivität führt, wurden mit finanzieller Unterstützung der DFG untersucht und werden hier vorgestellt.

Material und Methoden

Die vorgestellten Untersuchungen haben die Analyse bodenphysikalischer Eigenschaften der südchilenischen Vulkanascheböden in Abhängigkeit von

- der Entfernung zur Vulkankette,
- der Landnutzung und
- unterschiedlichen mechanischen Auflasten im Laborversuch

zum Ziel. Die Lage der Standorte und die schematische Gliederung der Landschaft sind in Abbildung 2 gezeigt. Stechzylinder (100 cm³ & 236 cm³) zur Ermittlung der gesättigten Wasserleitfähigkeit k_f und der Porosität GPV wurden an drei verschiedenen Standorten in unterschiedlicher Entfernung zur Vulkankette (10 km – Standort 1, 40 km – Standort 2, 100 km – Standort 3) in jeweils drei Tiefen (5, 20, 40 cm) entnommen. Je Standort wurden drei verschiedene Landnutzungen (Wald, Grünland, Acker) berücksichtigt.

¹ Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde
Hermann-Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel

² Institut für Bodenkunde
Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

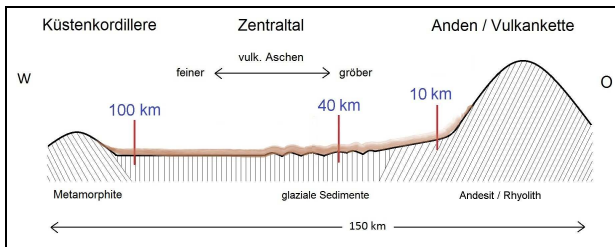


Abb. 2: Schematischer geologischer Schnitt durch Südchile mit Lage der Standorte.

Um die Auswirkung verschiedener Auflasten auf Bodenfunktionen zu erfassen, fanden zusätzliche Messungen der hydraulischen Leitfähigkeit an ungestörten Bodenproben der Grünlandprofile statt, nachdem diese unterschiedlich stark belastet worden sind (0, 20, 70, 100, 200, 400 & 700 kPa). Exemplarisch für die untersuchten Böden ist in Abb. 3 das Grünlandprofil am Standort 3 gezeigt.

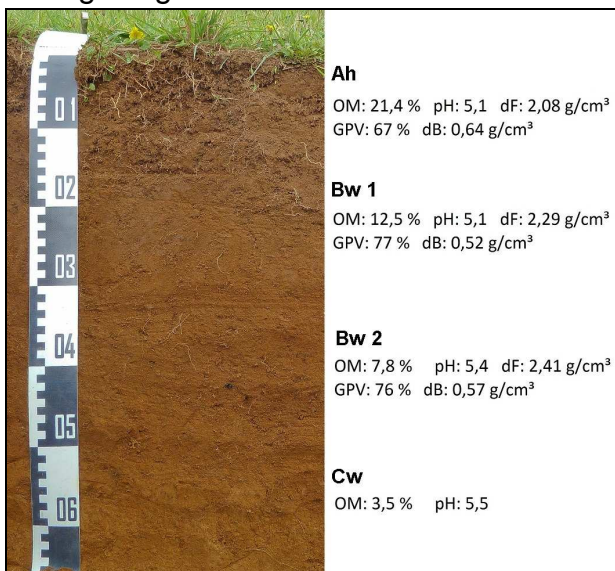


Abb. 3: Profil am Standort 3 (Grünland). Bodentyp ist nach WRB ein Silandic Andosol. Angegeben sind pedologische Parameter: OM: Humusgehalt; pH in CaCl₂; dF: Festsubstanzdichte; GPV: Porosität; dB: Lagerungsdichte bei -30 kPa.

Ergebnisse und Diskussion

Mit steigender Entfernung zur Vulkankette nehmen sowohl k_f als auch GPV zu (Abb. 4). Der Anstieg des Kapazitätsparameters GPV kann durch eine weiter fortgeschrittene Strukturierung des Bodens, u. a. bedingt durch den höheren Tongehalt mit steigender Entfernung zum Emittenten, erklärt werden. Diese führt zu einer Erhöhung des Anteils sekundärer Grobporen, die sich

wiederum positiv auf den Intensitätsparameter Leitfähigkeit auswirkt.

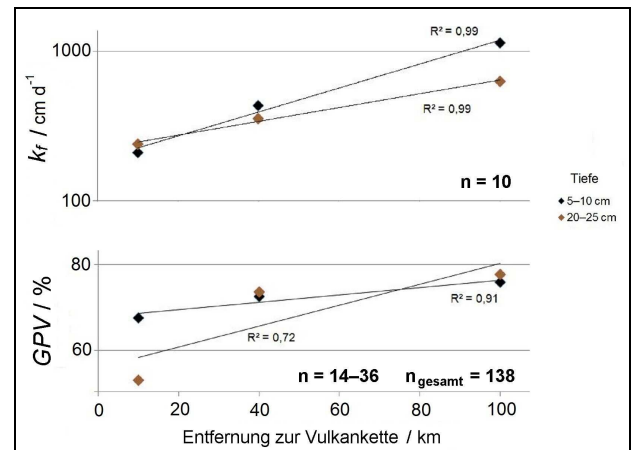


Abb. 4: k_f und GPV im Ober- und Unterboden (Waldprofile) in Abhängigkeit von der Entfernung zur Vulkankette.

Der Einfluss der Landnutzung auf die Porosität ist für den Standort 3 in Abb. 5 gezeigt.

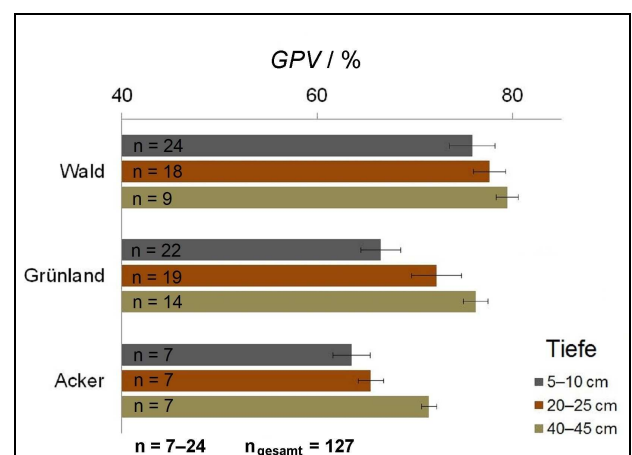


Abb. 5: Einfluss der Landnutzung (Wald, Grünland, Acker) auf GPV im Ober- und Unterboden am Standort 3. Fehlerbalken = 1 Standardabweichung.

Es ist deutlich erkennbar, dass sowohl im Ober- als auch im Unterboden die Porosität mit zunehmender Nutzungsintensität (Wald < Grünland < Acker) abnimmt.

Abb. 6 & 7 zeigen den Einfluss unterschiedlicher Auflasten auf GPV bzw. k_f . Ab ca. 100 kPa nehmen beide Parameter deutlich ab, wobei der Einbruch der Leitfähigkeit wesentlich stärker ausfällt. Auflasten dieser Größenordnung werden unter der vorherrschenden agrarischen Landnutzung auch bis in größere Tiefen erreicht bzw. überschritten und unter anderem von ZINK (2009) und VOßBRINK (2005)

für ackerbaulich genutzte bzw. für Waldböden beschrieben.

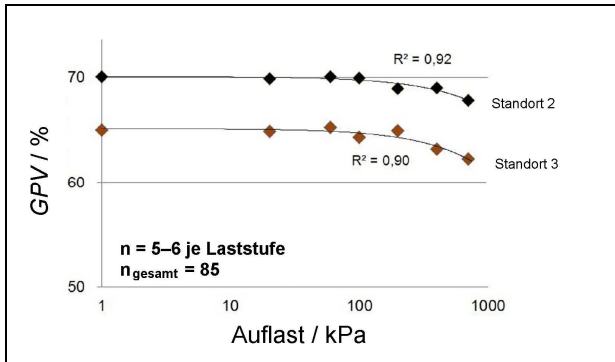


Abb. 6: Einfluss unterschiedlicher Auflasten auf GPV am Standort 2 und 3 (Unterboden, 20 cm).

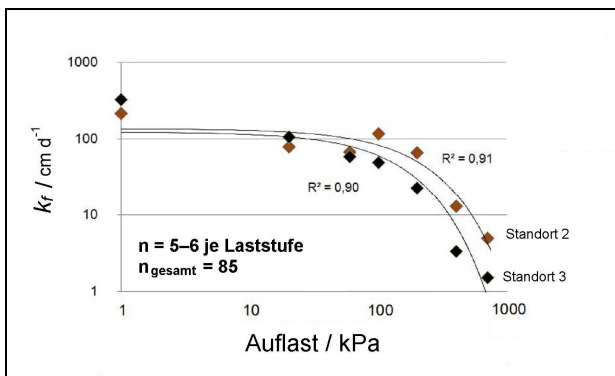


Abb. 7: Einfluss unterschiedlicher Auflasten auf k_f am Standort 2 und 3 (Unterboden, 20 cm).

Dies zeigt, dass Intensitätsparameter durch Strukturveränderungen stärker beeinflusst werden als Kapazitätsparameter, was unter Feldbedingungen eine zügige Infiltration des Niederschlagswassers in den Boden verhindert und zum – durch niedrige Lagerungsdichte begünstigten – Aufschwemmen der Bodenaggregate und dadurch zu stark erhöhter Erosivität führt.

Zusammenfassung

Untersuchungen von Vulkanascheböden in Südchile zeigen, dass deren physikalische Eigenschaften sowohl von der Entfernung zur Vulkankette als auch von der jeweiligen Landnutzung abhängig sind. So nehmen die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit und die Porosität mit steigender Entfernung der Standorte zur Vulkankette zu, werden aber auch durch die jeweilige Landnutzung beeinflusst. So nimmt beispielsweise die Porosität mit Intensivierung

der Nutzung ab und ist in ackerbaulich genutzten Böden geringer als unter Wald.

Des Weiteren wird gezeigt, dass die hier vorgestellten Böden sehr sensitiv auf mechanische Belastung reagieren und bei Überschreitung von Normalspannungen von ca. 100 kPa einen deutlichen Rückgang der hydraulischen Leitfähigkeit aufweisen.

Schlüsselworte

Andosol, Chile, Vulkanasche, Landnutzung

Literatur

- CASANOVA, M., SALAZAR, O., SEGUEL, O. & LUZIO, W. (2013): The Soils of Chile. In: World Soils Book Series (A. E. HARTEMINK, Ed.). Springer Science+Business Media, Dordrecht, 185 S.
- ELLIES, A. (2000): Soil erosion and its control in Chile - An overview. *Acta Geologica Hispanica* 35(3-4): 279-284.
- VOßBRINK, J. (2005): Bodenspannungen und Deformationen in Waldböden durch Ernteverfahren. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde Universität Kiel (R. HORN, J. LAMP & B. SATTELMACHER, Ed.). Kiel, 107 S.
- ZINK, A. (2009): Bodenstabilität und Auswirkungen dynamischer Lasteinträge auf physikalische Eigenschaften von Ackerböden unter konservierender und konventioneller Bodenbearbeitung. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde Universität Kiel (R. HORN & K. H. MÜHLING, Ed.). Kiel, 143 S.